



ナノスケース素子の輸送現象の理論---非平衡統計から量子力学基礎論まで

加藤研究室では、物質中の電子間相互作用や非平衡特性によって生じる物性（特に輸送現象）の理論的研究を行っています。現在は、メゾスコピック系というミクロとマクロの狭間でみられる系の非平衡輸送特性を主な研究対象として、新しい発見をすべく日夜がんばって研究しています。

加藤研究室の大学院生は、東京大学大学院理学系研究科物理学専攻に所属しています。入試等の詳細は、専攻のホームページ(<http://www.phys.s.u-tokyo.ac.jp/>)をご覧ください。本専攻では、様々な学部教育・大学院教育を受けた学生を受け入れており、東京大学以外の大学からの受け入れにも積極的に対応しています。興味のある学生は、一度加藤研究室を訪れてみることをお勧めします。まずはメールで加藤(kato@issp.u-tokyo.ac.jp)までご相談下さい。

【メンバーとキーワード】

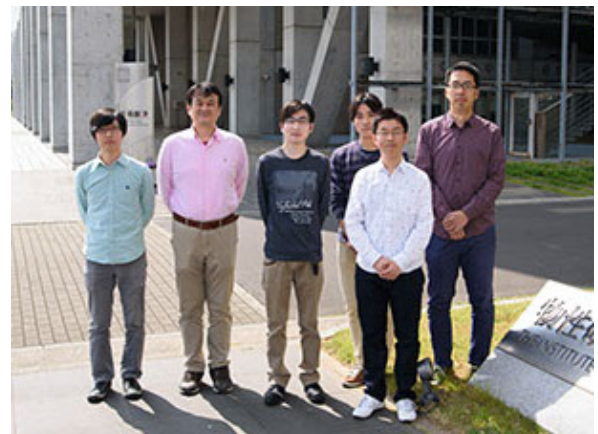
加藤岳生 准教授	[メゾスコピック系、有機導体、電子相関]
阪野壘 助教	[メゾスコピック系、輸送、完全計数統計、電子相関]
長谷川雅大 D1	[非平衡統計力学の基礎理論、定常状態の熱力学]
島田典明 M2	[量子モンテカルロ法、1次元電子系]
山本剛史 M1	[量子モンテカルロ法、フォノン輸送]

最近の博士論文・修士論文のテーマ

2016 年度修士論文	二準位系を介した熱輸送特性の理論 量子ドット系における断熱電荷ポンピングの一般論
2015 年度修士論文	近藤模型のベータ仮設解と形状因子の理論的研究
2014 年度修士論文	双安定進化ゲームの確率的ダイナミクスに対する空間自由度の影響 振動外場下における量子ドットの非平衡輸送現象に関する理論的研究
2013 年度修士論文	カイラル p 波超伝導体における磁束量子の数値計算
2012 年度博士論文	メゾスコピック系における単一粒子の量子生成とショットノイズ
2011 年度修士論文	カイラル p 波超伝導体リングにおける AB 効果

【連絡先】

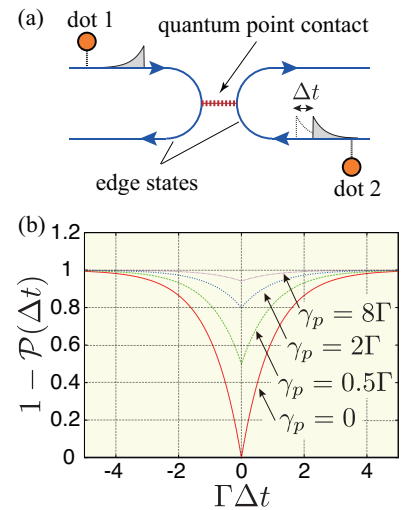
加藤岳生, e-mail: kato@issp.u-tokyo.ac.jp
〒277-8581 千葉県柏市柏の葉 5-1-5
物性研究所 A411
Webpage:
<http://kato.issp.u-tokyo.ac.jp/index.htm>



1. 単一電子注入実験における環境ノイズの影響

最近になって、量子ホール効果にある2次元電子系のエッジ状態に量子ドットから単一の電子を注入する実験が行われるようになってきています。これによって、単一光子に対する量子光学実験と同様の実験を、単一電子に対しても行うことができるようになりました。しかし、周りの環境との相互作用が重要になる可能性があります。そこで我々は量子ドットでの環境ノイズの影響を解析的に調べました[1]。その結果、ノイズ強度に応じて2光子衝突実験における量子散乱確率が徐々に古典的な振る舞いへと変化することを簡単な表式で記述しました。

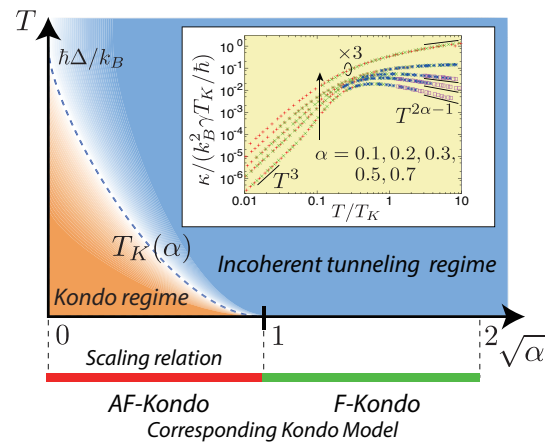
[1] E. Iyoda, T. Kato, K. Koshino, and T. Martin, Phys. Rev. B **89**, 205318 (2014).



2. フォノン輸送における近藤効果に類似した多体現象

ナノスケール構造体の格子振動（フォノン）による熱伝導率の温度依存性を理論的に解析し、近藤効果と呼ばれる多体効果が現れることを初めて示しました[1]。近藤効果が生じているときには、フォノンの輸送係数は温度の3乗に比例することを、量子モンテカルロ法によって示しました。従来、電子に対して起こる現象と考えられてきた近藤効果が、フォノンだけで構成される物理系でも起こる例を初めて明示的に示したもので、今後フォノンの量子性・非線形性を利用した新規デバイス開発の基礎を与えることが期待されます。

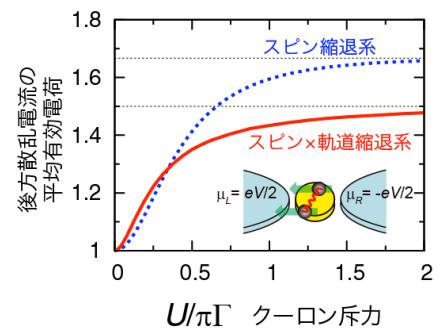
[1] K. Saito and T. Kato, Phys. Rev. Lett. **111**, 214301 (2013).



3. 量子ドット系の近藤相関による非平衡電流揺らぎの解析と、有効電荷の検出

輸送現象の研究では、平均された線形電流などを中心に行われてきましたが、近年では、ショット雑音などの非平衡電流の揺らぎなど、より動的な量の解析が注目を集めています。我々は、量子ドットのクーロン斥力、フント則交換結合に起因して、非平衡電流中で局所フェルミ流体の残留相互作用がスピンや軌道間に働き有効電荷が増幅されることを、完全計数統計を用いて明らかにしました。また、実験グループに協力し、近藤相関によって増幅された電流雑音の実験観測に成功しました。

[日本語の解説記事] 固体物理 Vol. 47 No. 21, 15(475)-31(485) (2012)



学生に向けてのメッセージ

加藤研究室では比較的自由に研究テーマを選ぶことができます。非平衡統計力学や量子力学基礎論、さらには数理生物学などのテーマもやりました。でも放任ではなく、必要な知識は随時、輪講やゼミなどで補います。ぜひ一度、訪問して、在籍している学生の話をお聞きください！